

PHOTOELECTRON CONTROLLING UNIT AND ITS AUTOMATIC SETTING METHOD FOR OPTIMUM GAIN

Patent Number: JP7092266
Publication date: 1995-04-07
Inventor(s): FOOKS ELIK I; DELANEY III PATRICK J; JOHNSON PHILIP E
Applicant(s): ALLEN BRADLEY CO INC
Requested Patent: ☐ JP7092266
Application Number: JP19930338584 19931228
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S17/02; G01B11/00; H03K17/78
EC Classification:
Equivalents: JP2551732B2

Abstract

PURPOSE: To provide a photoelectron controlling unit which has a high degree of freedom for operation, and is resistant to noise, and in which the operating margin can be automatically decided.

CONSTITUTION: An electron system 60 is controlled by a microprocessor 62 having an input key pad 24, and transmits a pulse from an photo-transmitter 64. The reflected wave is detected by a phototransmitter 70, and is entered into a main variable gain part 74, and the output is divided into two, so that one of them is entered into a margin variable amplifier 84. This includes a multiple D/A convertor 86 and an amplifier 88, the output of the same is supplied to a margin comparing unit 94, to be compared with a reference signal from a reference voltage generator 92, and a margin signal SMAR is outputted. The other output is compared with the standard signal similarly, through an amplifier 80. and the main optical pulse detecting signal SDET is outputted. These signals are controlled by the microprocessor 62, and the operation margin value is specified, so that the main variable gain part 74 is automatically controlled to obtain the optimum gain.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 S 17/02

G 0 1 B 11/00

H 0 3 K 17/78

Z

Q

B

4240-5 J

G 0 1 S 17/02

Z

審査請求 有

請求項の数23 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平5-338584

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(31) 優先権主張番号 07/998976

(32) 優先日 1992年12月30日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(31) 優先権主張番号 07/999508

(32) 優先日 1992年12月30日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 594003078

アレン・ブラッドレイ カンパニー, アイエヌシー.

アメリカ合衆国, ウィスコンシン州
53204, ミルウォーキー, サウス セ
カンド ストリート 1201

(72) 発明者 エリック アイ. フックス

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州
02173, レキシントン, サンダーソン
ロード 44

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外4名)

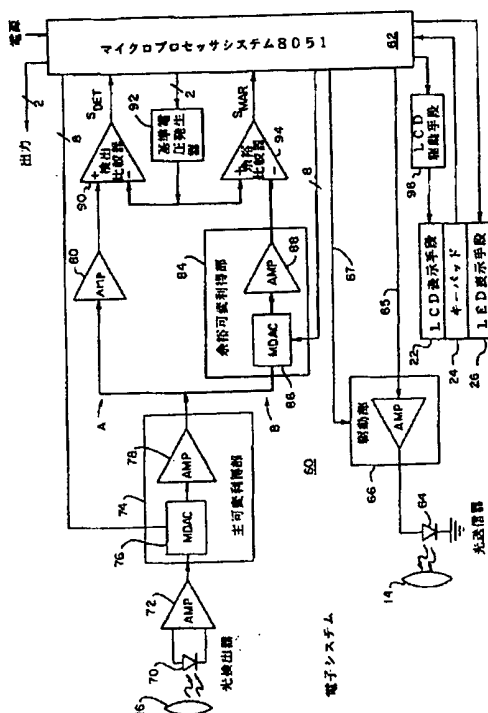
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電子制御ユニットおよびその最適利得自動設定方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 操作自由度が高く、動作余裕を自動決定でき、ノイズに強い光電子制御ユニットを提供する。

【構成】 電子システム60は、入力キーパッド24を持つマイクロプロセッサ62により制御され、光送信器64からパルスを送信する。反射波は光受信器70で検出され、主可変利得部74に入り、その出力は二分され、一方は余裕可変増巾部84に入る。これには多重D/A変換器86と増巾器88が含まれ、これの出力は余裕比較器94に供給され、基準電圧発生器92からの基準信号と比較され、余裕信号SMARを出力する。もう一方の出力は増巾器80を経て同様に基準信号と比較され、主光パルス検出信号SDETを出力する。マイクロプロセッサ62はこれらを統制して、動作余裕値を特定し、最適利得が得られるように主可変利得部74を自動制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光パルスを期間を区切って出力し、これに同期して戻り光パルスを検出することにより対象物の存在を検出するための光電子制御ユニットにおいて、光パルスを期間を区切って出力し、これに同期して戻り光パルスを検出するための電子システムと、

操作者に前記電子システムの制御を許可し、その制御機能を発揮させる操作者インターフェースとを備え、

前記電子システムは、制御システムの動作特徴 (operational features) が標準化されていることにより複数の異なる制御機能を有するマイクロプロセッサ制御システムを含み、

前記操作者インターフェースは、

a) 前記制御機能の選択および動作に関連して表示される前記電子システムの1または2以上の前記制御機能の各々に対応する複数の表示アイコンと、

b) 制御パラメータの選択における前記制御機能の動作に従い、前記アイコンの表示との関連において数値を表示するための数値表示手段と、

c) 前記機能の選択と前記機能に従った数値の選択のために前記アイコンの表示に関連して操作者に入力を許可するためのキーパッドとを備えている光電子制御ユニット。

【請求項2】 請求項1に記載の光電子制御ユニットにおいて、前記数値表示手段は、前記光電子制御ユニットの機械的位置合せを行っている間の支援要素としての動作余裕値を表示するためにも動作する光電子制御ユニット。

【請求項3】 請求項2に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記複数のアイコンとそれに関連する制御機能は、

a) 動作余裕決定の特徴を表示する第1アイコンと動作余裕決定機能、

b) 時間遅延の特徴を表示する第2アイコンと出力時間遅延を設定する機能、および、

c) 明環境動作の特徴と暗環境動作の特徴をそれぞれ表示する第3、第4アイコンと、明環境モードか暗環境モードかを選択する機能

を含む光電子制御ユニット。

【請求項4】 請求項3に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記複数のアイコンとそれに関連する制御機能は、

d) パルス繰り返し速度の特徴を表示する第5アイコンと、パルス繰り返し速度選択機能、および、

e) ヒステリシス選択の特徴を表示する第6アイコンと、ヒステリシス選択機能

を含む光電子制御ユニット。

【請求項5】 光パルスを期間を区切って出力し、これに同期して戻り光パルスを検出することにより対象物の存在を検出するための光電子制御ユニットであって、

a) 前記光検出器からの出力の振幅値を、第1信号経路上の固定基準信号の振幅値と比較する過程、

b) 前記光検出器からの前記出力の振幅値と前記固定基準信号の前記振幅値とが一致するときの特定利得値を決定するために第2可変利得信号経路上の利得値を変化させる過程、および、

c) 前記光電子制御ユニットの動作余裕の値を前記特定利得値に基づいて調べる過程、

によって生成される動作余裕値を数値表示する手段を有する光電子制御ユニット。

【請求項6】 請求項5に記載の光電子制御ユニットにおいて、

動作余裕の数値表示を行うための前記過程は、

d) 前記光検出器からの出力の振幅値が前記第2信号経路上の前記基準信号の振幅値に一致する範囲内に入るまで、前記光検出器からの出力に前記両方の信号経路上で影響を与える前記利得を抑制する過程、

をさらに含む光電子制御ユニット。

【請求項7】 請求項5に記載の光電子制御ユニットにおいて、

動作余裕の数値表示を行うための過程の中の利得値を変化させる前記段階は、

信号減衰を調整するために前記第2信号経路上に配置された多重D/A変換器に対してデジタル信号入力を変化させ、これによって利得値を変化させる段階を含んでいる光電子制御ユニット。

【請求項8】 請求項5に記載の光電子制御ユニットにおいて、

動作余裕の数値表示を行うための過程は、マイクロプロセッサシステムによって統制されており、

このマイクロプロセッサは利得値を変化させるためのソフトウェア制御のもとで動作し、

その利得値の変化は、多重A/D変換器を統制することと、前記信号経路上に配置されたコンパレータの出力を追跡することによって行われ、

このコンパレータ出力の追跡は、前記経路上の信号振幅値を前記基準信号の振幅値と比較し、前記特定利得値に基づいてルックアップテーブルから前記動作余裕値を調べることにより行われる光電子制御ユニット。

【請求項9】 対象物の存在を検出するための光電子制御ユニットにおいて、前記ユニットは異なる光パルス繰り返し速度の選択を操作者に許すのに適しており、

光パルスを時間的に区切って発生する手段と、複数の異なる光パルス繰り返し速度の設定の中の一つを操作者が選択し得るための操作者インターフェース手段と、

操作者によって選択される前記複数の繰り返し速度の設定に対応して前記光パルスの繰り返し速度を制御するための手段と、

操作者によって選択される前記繰り返し速度の設定機能

として、前記パルス発生手段に対する電流値制御手段と、を備えている光電子制御ユニット。

【請求項10】 請求項9に記載の光電子制御ユニットにおいて、前記光発生手段は発光ダイオードを備えている光電子制御ユニット。

【請求項11】 請求項9に記載の光電子制御ユニットにおいて、前記操作者インターフェース手段は、繰り返し速度の選択が為されたときに表示されるアイコン表示部と、選択された繰り返し速度の設定を示す数値表示部を含む光電子制御ユニット。

【請求項12】 マイクロプロセッサ制御ユニットと、光パルスを発生するために前記制御ユニットに接続された光源と、前記光源から発生した戻り光パルスを検出するために配置され、光検出力信号を出力する光検出器と、主出力信号を発生するために、前記制御ユニットによって与えられた利得設定値に応じて前記光検出器からの前記出力信号を増幅するための第1可変利得増幅部と、余裕出力信号を発生するために、前記制御ユニットによって与えられた利得設定値に応じて前記第1可変利得増幅部からの前記主出力信号を増幅するための第2可変利得増幅部と、前記第1可変利得増幅部からの前記主出力信号および前記第2可変利得増幅部からの前記余裕出力信号をそれぞれ共通基本レベルと比較するための比較手段であって、その比較が、前記制御ユニットに供給するための2つの比較信号を発生するためになされ、その比較信号の発生が、前記2つの増幅部に対して前記制御ユニットによって与えられる2つの利得値に基づいて前記マイクロプロセッサ制御ユニットが動作余裕レベルを決定できるようにするためになされるものである比較手段と、を備えた光電子制御ユニット。

【請求項13】 請求項12に記載の光電子制御ユニットにおいて、前記第1可変利得増幅部と前記第2可変利得増幅部のそれぞれは、固定増幅器と、利得レベルを調整するために、前記マイクロプロセッサ制御ユニットの制御の下で動作する減衰器としての多重D/A変換器とを備えていることを特徴とする光電子制御ユニット。

【請求項14】 請求項12に記載の光電子制御ユニットにおいて、前記マイクロプロセッサ制御ユニットは、内部にソフトウェアプログラムを有する記憶部を備え、そのソフトウェアプログラムは前記可変利得増幅部の利得設定を操作すること、および、結果としての出力レベルを特定するための比較信号を用いることによって動作余裕を決定す

るためのものである光電子制御ユニット。

【請求項15】 請求項12に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記光源は発光ダイオードを有し、前記光検出器はフォトダイオードを有する光電子制御ユニット。

【請求項16】 標的物が存在するであろう標的範囲を横切るように方向付けされた光パルスを発生する光源と、

前記標的範囲からの戻り光パルスを検出し、前記標的範囲での標的物の有無を表す前記パルスの有無を示すものとしての光検出力信号を出力する光検出器と、

前記光検出器からの前記出力信号を増幅し、この信号を基準レベルと比較して

パルス検出信号を発生するための第1増幅経路と、

前記光検出器からの前記出力信号を増幅し、この信号を基準レベルと比較して余裕レベル特定信号を発生するための第2可変利得増幅経路と、

前記第2可変利得増幅経路の利得を変化させ、前記前記パルス検出信号および余裕レベル特定信号を追跡して動作余裕を決定するための制御手段と、

を備えた光電子制御ユニット。

【請求項17】 請求項16に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記光検出器出力信号を前記第1および第2経路へ供給する前に増幅するための主可変利得部をさらに備え、

前記制御手段は、前記主可変利得部の利得を変化させるのに適合し、これによって前記2つの経路の各利得レベルを抑制できることを特徴とする光電子制御ユニット。

【請求項18】 請求項16に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記第2可変利得増幅経路は、

利得を変化させるために前記制御手段の制御下に置かれた第1減衰器と、

第1固定利得増幅器と、

前記第1固定利得増幅器からの出力信号を基準レベルと比較するための比較器とを備えていることを特徴とする光電子制御ユニット。

【請求項19】 請求項18に記載の光電子制御ユニットにおいて、

前記減衰器は多重D/A変換器を有し、前記制御手段はソフトウェア制御の下で動作するマイクロプロセッサシステムを有することを特徴とする光電子制御ユニット。

【請求項20】 可変利得増幅部により増幅されて標的範囲の標的物の有無の表示を提供することに用いられる検出信号を生成するために、光源からの光パルスが時間的に区切られて前記標的範囲を横切るように出力され、光検出器による同期検出が行われる光電子制御ユニットにおいて、

背景状況の下で前記光電子制御ユニットを用いて第1検出信号を発生する過程と、

5

前記光電子制御ユニットの動作余裕値が固定オフ余裕しきい値(fixed OFF margin threshold)に至るまで前記増幅部の利得を減少させる過程と、

標的状況の下での前記システムの初期動作余裕値を固定オン余裕しきい値(fixed ON margin threshold)と比較する過程と、

初期動作余裕値が前記オン余裕しきい値を越えていれば、前記利得設定値を前記増幅部のそのときの利得値に設定する過程と、

を有する前記増幅部の最適利得設定値を自動的に設定する方法。

【請求項21】 請求項20に記載の光電子制御ユニットの最適利得自動設

定方法において、

前記システムの初期動作余裕値が前記オン余裕しきい値を越えていなければ、前記システムの動作余裕が前記オン余裕しきい値に至るまで前記増幅部の利得を増大させる過程と、

前記オフ余裕しきい値に至ったとき、および、前記オン余裕しきい値に至ったときの前記増幅システムの利得に基づいた最適値に前記利得設定値を設定する過程と、をさらに有する最適利得自動設定方法。

【請求項22】 請求項21に記載の光電子制御ユニットの最適利得自動設定方法において、

前記最適値は、次式

最適利得設定値 = $(2 \times \text{利得値1} \times \text{利得値3}) / ((2 \times \text{利得値3}) + (\text{オフ余裕} \times \text{利得値1}))$

ここに、

利得値1 = (標的状況の下でオン動作余裕が最大2.0となるのに必要な利得) オフ余裕 = (背景状況下の間に測定された最小のオフ動作余裕値)

利得値3 = (背景状況の下で0.3のオフ動作余裕値が生成されたときの利得)

に従って算出されることを特徴とする最適利得自動設定方法。

【請求項23】 請求項20に記載の光電子制御ユニットの最適利得自動設定方法において、

利得を増加および減少させる前記過程は、1または2以上の多重D/A変換器によって与えられる減衰を統制することにより達成されることを特徴とする最適利得自動設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光電子検出器に関するものであり、特に、時間的に区切って光パルスを出射し、その戻りパルスを同期検出する光電子制御ユニットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、光電子制御ユニットは、複数の型

6

の範囲内で製造されてきており、各型のそれぞれが特定種類の適用環境に適したものであった。さらに、光電子制御ユニットは、動作時の最新の設定や状態についての有用な情報を十分に操作者に提供するには設計されていなかった。その結果、光電子制御ユニットは異なる種類の適用環境で用いられるための柔軟性を有しておらず、また、適用分類に応じた情報、例えば、操作者がそのユニットを位置決めするために使う情報を十分に多く提供することができなかった。

10 【0003】 ある光電子制御ユニットが、マイクロプロセッサ制御の下で動作するにもかかわらず、これらのユニットは、特にユーザーフレンドリイであるとか、異なる適用分類に適した広範囲の動作設定を操作者に与えるというような設計がされていなかった。

【0004】 さらに、多くの光電子制御ユニットは、光電子制御ユニット自身のパルス繰り返し速度と同じ周波数で発生する電氣的または光学的なノイズに起因する誤った信号を提供しやすい。このようなノイズは、近くにある他の光電子制御ユニットに起因することもあるし、同等の動作周波数を有する他の機械に単に起因することもある。にもかかわらず、ノイズがパルス繰り返し速度の周波数であるときに、従来のパルス計数および同期検出技術はこのノイズ問題を排除することができなかった。

【0005】 さらに付け加えると、多くの従来光電子制御ユニットは、動作余裕の正確な計測をすることができず、また、全体動作の安定性を示す信頼性表示をしていなかった。一般に、ほとんどの光電子制御ユニットが動作する狭い電圧範囲のために、また、そのような電圧範囲を越えたときに生ずる増幅飽和の問題のために、動作余裕を決定することが困難であった。つまり、光電子制御ユニットが自己の動作余裕を広範囲に亘って正確に決定できるような満足できるシステムは開発されていなかった。

【0006】 さらに、動作余裕の計測ができたとしても、光電子制御ユニットの動作安定性を決定することは困難であった。光電子制御ユニットは、動作余裕を満足する水準であるにも関わらず動作安定性を下げ得る動作環境における高いノイズレベルによって影響されることがある。

【0007】

【および発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明の目的は、ユーザーフレンドリな操作者インターフェースを有する光電子制御ユニットを提供することにある。ここに、ユーザーフレンドリな操作者インターフェースとは、光電子制御ユニットが多数の異なる利用形態に適用できるように、使いやすく、かつ、理解しやすい方法で動作設定を広い範囲に亘って操作者が制御できることをいう。

50 【0008】 本発明の他の目的は、光電子制御ユニット

自身の繰り返し速度と同じ周波数で発生する電氣的ノイズおよび光學的ノイズに強い標的捕捉システムを備えた光電子制御ユニットを提供することである。

【0009】本発明のさらに別の目的は、動作余裕とノイズに関する機能として、信号レベルの広い範囲に亘って自己の動作余裕を正確に計測でき、その動作安定性について信頼できる表示ができる光電子制御ユニットを提供することにある。

【0010】本発明のさらに他の目的は、パルス繰り返し速度および動作範囲がユーザーフレンドリーな操作者インターフェースの利用を介して操作者によって選択できる光電子制御ユニットを提供することにある。

【0011】本発明のさらに他の目的は、操作に柔軟性があり、操作者に有用な情報をフィードバックし、動作に関するその他の信頼性を有し、そして、合理的な費用で製造できる光電子制御ユニットを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段および作用】本発明は、時間的に区切って光パルスを出し、戻りパルスを同期検出するのに適した光電子制御ユニットで構成される。この光電子制御ユニットは、動作余裕を決定するための可変利得部と、ユニットの電子システム全体を操作者が制御できるようにするための多重機能を持つ操作者インターフェースと、周波数をもつ背景障害があるにもかかわらず標的物を高い信頼性で捕らえるための特別なパルスタイミングの特徴を有する標的捕捉システムと、動作余裕およびノイズの働きについての動作安定性を表示するシステムとを含む特別なシステム構成を備えている。

【0013】このシステム構成は、システムの光検出器からの出力をそれぞれが取り込んで増幅する2つの信号経路を含み、両方の信号経路上の信号レベルを共通基準レベルと別々に比較するための比較器を含む。しかし、第2信号経路は、この信号経路上の利得を調整できる可変利得部を含み、この調整によって、異なる値の中のいくつかの値をとることができる。動作余裕は、第2信号経路上の利得をこの経路上に搭載された比較器が状態を切り替えるまで調整すること、および、この調整時の利得値を動作中の第1信号経路の利得値と比較することにより決定される。好適な実施例においては、可変利得部が光検出器から2つの信号経路に導かれた単一の経路上に搭載されている。これは、主利得値を低下または抑制して、決定される動作余裕の範囲を増大させるためである。さらに、この好適な実施例は、背景状況および標的状況の下での動作余裕の計測を利用して最適な動作を行わせるためのシステム感度を自動的に設定するためのシステムを含んでいる。

【0014】操作者インターフェースは、複数の表示アイコンを含んでおり、それぞれは、1または2以上の制御機能に関連している。これらのアイコンは、制御機能

の選択と動作に関連して表示される。このインターフェースは、アイコンに関連する数値を表示するため、および、制御パラメータの選択を支援するための数値表示手段も含んでいる。さらに、好適な実施例においては、この数値表示手段は、動作余裕の表示のためにも動作する。この動作余裕は、この光電子制御ユニットの機械的な位置決めを助けるものとして表示される。さらに、操作者インターフェースは、光パルス繰り返し速度の一つの利用者が選択できるようになっており、これによって、動作環境の要求に応じたユニットの速度、逆にいえば検出範囲を自動的に調整できる。

【0015】背景雑音問題の克服を助けるために、標的捕捉過程で出力される光パルスは、疑似ランダムジッタ要素に従わなければならない。このようなジッタ要素は、選択された光パルス間での光パルス間時間を変化させる。パルス間の時間を変化させることにより、正規のパルス繰り返し速度の周波数上の電氣的および光學的ノイズに対して免疫が与えられる。ジッタ技術は、連続パルスの受信の異なるパターンが標的検出の判断基準を確立する場合において、様々なアルゴリズムに対して適用される。例えば、標的存在を表示するために、4つの連続する戻りパルスを受信すべきであるとする、最初の戻りパルスが検出された後、送信される次の（すなわち、第2、第3および第4の）光パルスは、疑似ランダム型要素によって遅延される。これは、同期検出過程に従って正規のパルス繰り返し速度周波数で発生するノイズを避けるためである。

【0016】この光電子制御ユニットの動作安定性は、光電動作余裕の測定と背景雑音の測定によって決定され、これらの量の関数として動作安定指数を発生する。好適な実施例においては、動作余裕は2重経路システム構造を用いて生成されるものであり、ノイズは、パルス間期間で発生したノイズパルスを計数することにより測定される。安定指数は、動作余裕と背景雑音のファジ理論要素関数に従って決定され、光電動作余裕と背景雑音に対する安定性に関連するファジ理論規則に従って決定される。このファジ理論技術は、動作安定指数を経験上の事実を反映させ得るものであり、これにより、現実の世界での経験に対応した安定状態の望ましい表示を提供することができる。

【0017】

【実施例】図1を参照する。同図において、光電子制御ユニット10は、電氣要素および光学要素と、光出力を導くと共に、光入力を集光するための1組のレンズ14、16とを搭載する筐体12を有するものとして示されている。光電子制御ユニット10は、情報表示手段22と入力キーパッド24を有する操作者インターフェースパネル20も含んでいる。

【0018】図2を参照する。光電子制御ユニット10は、レンズ14から出力され鏡18に至る光パルスの光

ビーム30を送信するための構造を有している。鏡18は、ユニット10の電子要素によって反射光パルスの同期検出を行うために、反射光パルスの光ビーム32をレンズ16に向ける。光ビーム30および32は、光電子制御ユニット10と鏡18との間の光経路を明確に定義する。検出されるべき標的物34は、光電子制御ユニット10と鏡18の間を通過したとき、この光経路は遮断され、光電子制御ユニット10は、標的物24の存在を検知して、標的物の存在を示す出力信号を生成する。しかし、光電子制御ユニット10はさまざまな形式で動作し得ることを理解すべきである。ここに、様々な形式とは、上述したような後方への反射を検出する場合の他に、たとえば、検出すべき標的物で反射された光の「透過光」検出や「近接散乱」検知などがある。

【0019】図3には、操作者インターフェースパネル20が示されている。操作者インターフェースパネル20は、3桁の数値表示手段40と12種類の表示アイコン41～52で特徴付けられる透過反射型TNFT液晶表示手段22を含んでいる。表示アイコン41～52は、制御情報を表示するための視覚的なインターフェース*20

アイコン表示一覧表

アイコン	関連機能	メニュー分類
LO	明動作モード	モード設定…光検出器が光を認識したときに出力がオン
DO	暗動作モード	モード設定…光検出器が光を認識したときに出力がオフ
LRN	学習…自動利得設定	自動変数…利得値
HY	ヒステリシス設定	変数設定…リステリシス量
SEN	感度設定	変数設定…利得値(手動)
ON	オン遅延モード (DLYと共に用いられる)	変数とモードの設定…オン出力タイミングの遅延
OFF	オフ遅延モード (DLYと共に用いられる)	変数とモードの設定…オフ出力タイミングの遅延
ONS	ワンショットタイミングモード	変数とモードの設定…ワンショット出力のタイミング
OPT	オプションモードと設定	変数設定…パルス繰り返し速度
MAR	余裕表示	動作表示確認をするもの
SCP	短絡保護	診断表示をするもの、過剰出力電流を表示するためにSCPが明滅する。
DLY	(オンまたはオフ)遅延モード	モードと変数の設定…出力タイミング機能

【0021】実行モードおよびプログラムモード中に視覚表示を行う際のアイコン41～52とそれらに関連する動作は表2のアイコン動作一覧表に表示されている。

【0022】

【表2】

*スを提供するものである。表示手段22は、背後からの照明をするための発光ダイオード(LED)を含む。キーパッド24は、それぞれ、アップ、ダウンおよび入力に対応する3つの別々の入力キー24a、24b、24cを含む。表示手段26は、別々の3つのLED26a、26b、26cを含む。LED26aは、電源が光電子制御ユニット10に与えられたときに表示され、LED26bは、光電子制御ユニット10が出力信号を発生しているときに表示され、26cは、光電子制御ユニット10の光電子安定指数(詳しくは、図14と共に後に説明する)が固定しきい値よりも大きいときに表示される。アイコン41～52は、キー24a～24cに関連して動作し、これにより操作者は、光電子制御ユニット10に付随する多くの異なる制御オプションを予め選択することができる。アイコン41～52とそれらに関連する動作機能およびメニュー分類は、表1のアイコン表示一覧表に示されている。

【0020】

【表1】

アイコン表示一覧表

アイコン	実行モード	プログラムモード
LO	明動作モードが選択されているとき、常に活性状態	暗動作モードが選択されているときに、主メニューサイクルにおいてSENの後に活性
DO	暗電流モードが選択されているとき、常に活性状態	明動作モードが選択されているときに、主メニューサイクルにおいてSENの後に活性
LRN	感度機能が働くまで、LRNの後に活性状態	主メニューサイクルの学習機能の間、活性
HY	小さなヒステリシスが選択されたときに活性状態	主メニューサイクルの設定機能の間、活性
SEN	動作しない	主メニューサイクルの設定機能の間、活性
ON	零以外のオン遅延が選択されれば活性状態	主メニューサイクルの「DLY」機能の間、活性
OFF	零以外のオフ遅延が選択されれば活性状態	同 上
ONS	零以外のONS (ワンショット) 遅延が選択されれば活性状態	同 上
OPT	動作せず	主メニューサイクル「OPT」機能の間、活性
MAR	常に活性状態	信号メニュー出口まで (実行モードまで) 活性
SCP	短絡保護が保証されているときは常に点灯	同 左
DLY	オン、オフ又はワンショット遅延が零であれば、活性状態	オン、オフ又はワンショット遅延機能の間、活性

【0023】光電子制御ユニット10が「プログラムモード」であるときは、常に、入力キー24cが最初に押された後に、アイコン41～52がメニュー項目の2つにまとめられた水準に対応する。上位水準は、矢線キー24aと24bとが押されたときに、SEN、LO/DO、LRN、HY、ON/DLY、OFF/DLY、OPT、OPT、MARの各アイコン45、41/42、43、44、46/52、47/52、48/52、49、50の間で循環する。入力キー24cが押されたとき、表示されたアイコンに対応する機能が、異なる形式のモードの選択またはパラメータ設定のために入力される。矢線キー24aおよび24bの押圧は、設定値やモードを変更せずに残したまま、あるいは、値のない状態で、そのメニューシステムを次のあるいは前のメニュー項目へ進める。一方、特定の機能が達成されたときは、メニューシステムは、他の設定をすることなく自動的に次に表示されたメニュー項目に進む。

【0024】さらに詳しく説明すると、SENアイコン

45に対応する感度設定機能が入力されているときは、数値表示手段40が増幅システムのための主利得レベル設定値を表示するために動作する。この表示は、ユニット10のパルス検出電子回路に関連する増幅システムのために、任意に定められた1～250のスケール上で行われる。矢線キー24aおよび24bは、パルス検出信号増幅システムのための新しい利得レベルを手動で設定することにも用いることができる。表示手段40に表示された利得値は、入力キー24cが再び押されたときに、新しい利得レベルとして用いるために選択される。

【0025】LO/DOアイコン41または42に対応する明動作選択機能または暗動作選択機能が入力されているとき、ユニット10は、入力キー24cが押されるたびに、相反するモードの間で切り替えが行われる。もし、光電子制御ユニット10が明動作モードであれば、入力キー24cが押されると、暗動作モードに切り替わる。反対に、光電子制御ユニット10が暗動作モードで入力キー24cが押されると、明動作モードに切り替わる。

る。明動作モードが選択されるたびに、L Oアイコン41が表示される。

【0026】LRNアイコン43に対応する学習機能が入力されているとき、光電子制御ユニット10は「無光」状態と「光」状態の両方を「学習」し、その後、最適システム感度となるパルス検出増幅システムに関する利得設定値を設定する。この学習については、図11と共にさらに詳しく説明する。学習機能は、明動作か暗動作かについての利用者の選択とは独立であることに留意すべきである。光電子制御ユニット10は最初は「無光」状態に設定されていなければならない。このとき、明動作モードにおいてはオフ状態にしようとするものが検出器に最初に与えられており、暗動作モードにおいてはオン状態にしようとするものが、検出器に最初に与えられる。学習機能の最後においては、光電子制御ユニット10は動作余裕の数値表示とMARアイコン50の表示を伴う実行モードに戻る。LRNアイコン43は、学習機能が感度設定機能にしたがって手動で変化している間は、利得設定値が学習により得られるまで表示される。

【0027】HYアイコン44に対応するヒステリシス機能が入力されているときには、入力キー24cが押されたときに、システムは大きなヒステリシス量（例えば、20%）と小さなヒステリシス量（例えば、5%）の間で切り替わる。設定値選択過程の間に、数値表示手段40は、狙った選択を表示するシンボルである「hi」または「lo」のいずれかを表示する。ヒステリシス量の小さいほうが選択されたときは、HYアイコン44はシステムが小さいヒステリシスで動作していることを表示する点灯がなされる。

【0028】DL Yアイコン52に対応する出力時間遅延設定機能が入力されているときには、表示手段20は、ONアイコン46、OFFアイコン47またはONSアイコン48の点灯によって、そのとき選択された、あるいは実行されない（default）遅延の形式、（オン遅延かオフ遅延か、あるいはワンショットか）を表示する。一方、数値表示手段40は遅延時間の設定を表示する。矢線キー24aおよび24bは、入力キー24cによって選択される遅延機能を変更するために用いられる。矢線キー24aおよび24bは、次に、遅延時間の異なる量を順に繰り返すために数値表示手段40を制御する。所望の遅延時間値は入力キー24cを押すことにより選択される。この遅延機能に従った遅延時間選択過程は、すべての遅延に関する項目が実行され、あるいは、通過するまで続けられる。

【0029】OPTアイコン49に対応する選択機能（option function）が入力されているときには、数値

表示手段40は、そのときに選択された光パルス繰り返し速度またはこれを選択しないことを表示する。矢線キー24aおよび24bは、光電子制御ユニット10が動作する際の異なる繰り返し速度を与える異なる数値（1、2または3）が順に表示されるように数値表示手段40を制御するために用いられる。所望の繰り返し速度は入力キー24cを押圧することにより選択することができる。

【0030】光電子制御ユニット10は、光パルスを送信し検出することおよび出力信号を与えることについては、学習機能および選択機能が実行されているとき以外において、有効に動作することに留意すべきである。さらに、光電子制御ユニット10は、「実行モード」に自動的に戻り、6秒間のキーパッド非活性状態の後にMARアイコン50が表示される。ただし、この6秒間の非活性状態は、学習機能中での非活性状態以外に求められる。学習機能は、45秒間という長い非活性状態が実行モードに戻るために要求される。光電子制御ユニット10が、図10のルーチン200に対応する余裕決定機能が有効であることを表示するMARアイコン50と共に実行モードにあるときは、数値表示手段40は、そのときの動作余裕を0、2から96までのスケールで表示する。この動作余裕は、光電子制御ユニット10を、最適検出結果を得るために機械的に位置決めできるようにするものである。

【0031】ここで、図4を参照する。本発明の光電子制御ユニット10の電子システム60は、光電子制御ユニット10の全ての機能を統制するソフトウェアプログラムを実行させるためのマイクロプロセッサシステム62を含む。システム60は、光電子制御ユニット10から出力されるためにレンズ14によってコリメート（平行光線化）された時間的に区切られた光パルスを発生するLED（発光ダイオード）64も備えている。この光パルスは電流駆動部66からLED64に対して供給される電流パルスに対応して生成される。電流駆動部66は、マイクロプロセッサシステム62の制御の下で動作する。発光ダイオード64によって出力され光電子制御ユニット10に戻る光はレンズ16により集光され、これにより、その光をフォトダイオード70によって取り込むべく受光する。マイクロプロセッサシステム62は、繰り返し速度と電流振幅の両方を統制し、その結果、操作者が選択した繰り返し速度に応じた光パルスが得られる。繰り返し速度の選択は、表3に示す繰り返し速度に関し、OPTアイコン49に対応する選択機能に従って行われる。

【0032】

【表3】

繰り返し速度一覧表

繰り返し速度	基本周波数	基本応答時間	ピーク電流
1	1000ヘルツ	4ms	1.0A
2	2500ヘルツ	1.6ms	500mA
3	5000ヘルツ	0.8ms	250mA

【0033】繰り返し速度は、図9の制御ルーチン170の中で用いられるリプレート (replate) カウンタに対して基本の値を設定することにより制御される。制御ルーチン170は、線路65上の駆動部66に対して供給するパルス制御信号の信号間隔時間を統制する。駆動部66の利得は、パルス電流値を制御するために線路67上の信号を制御することにより統制される。ピーク電流は、LED64に対する過負荷を避けるためにパルス繰り返し速度あるいはその他のことと調和を取りながら制御されなければならない。LED64に対する過負荷は、与えられた周期 (duty cycle) においてピーク電流が増大した結果生じるものである。システムの応答時間と検出範囲の間には、一般にトレードオフが存在することに留意しなければならない。つまり、繰り返し速度が増加すると、応答時間が改善されるが、検出範囲は狭くなる。光電子制御ユニット10は、利用者に対して、その利用者が求める応答時間と検出範囲に最も適合した繰り返し速度を選択するための自由度を与える。図5はグラフ71および73を示し、グラフ71および73は、それぞれ繰り返し速度1および2におけるパルス列75および77を示す。パルス75a~75cおよび77a~77eは同一のパルス持続期間を持つが、パルス77a~77eは、2分の1の振幅と、20 2倍の発生頻度と、2分の1の周期を持つ。

【0034】フォトダイオード70は、固定利得のトランスインピーダンス型増幅器72に接続されている。この増幅器72は入力インピーダンスが低く、フォトダイオード70の電流信号を、主可変利得部74に供給される電圧に変換するものである。主可変利得部74は、マイクロプロセッサシステム62からの制御信号に応じて利得の調整を行う多重D/A変換器76と、信号利得量をさらに引き上げるための固定利得増幅器78とを備えている。主可変利得部74の出力は、第1経路Aを経て固定利得増幅器80に与えられ、また、第2経路Bを経て余裕可変利得部84にも与えられる。

【0035】固定利得増幅器80は、検出比較器90にその出力を供給する。検出比較器90は、マイクロプロセッサシステム62の制御の下で、増幅器80の出力振幅を基準電圧発生器92から供給される基準電圧の振幅と比較する。検出比較器90は、LED64によって出力された光パルスに同期してユニット10が受ける反射光を表示するものとして、マイクロプロセッサシステム62に供給される主光パルス検出信号S_{DET}を生成す

る。

【0036】比較電圧発生器92は、4つの基準出力を提供するためにマイクロプロセッサシステム62によって制御される。この4つの基準値は、ヒステリシス設定機能に従って操作者により選択されるヒステリシスの大小を定義するものである。余裕可変利得部84は、マイクロプロセッサシステム62からの制御信号に応じて利得の調整を行う多重D/A変換器86と、固定利得増幅器88とを備えている。余裕可変利得部84は、余裕比較器94にその出力を供給する。余裕比較器94は、余裕可変利得部84からの信号の振幅を基準電圧発生器92から供給される基準信号の振幅と比較する。余裕比較器94は、マイクロプロセッサシステム62に動作余裕レベルの決定に有用な余裕信号S_{MAR}を与える。

【0037】経路A (増幅器80および検出比較器90を含む) と、経路B (余裕可変利得部84および余裕比較器94を含む) と、主可変利得部74は、ソフトウェア制御の下でマイクロプロセッサ62によって統制される一つの構成を与える。この構成は、広い範囲に亘る動作余裕値を特定し、ついで、最適検出結果を得るためにシステム (主可変利得部74) の利得を自動的に設定するためのものである。動作余裕値を決定し、利得値を自動的に設定する際のシステム60の動作は、図11、図12および図13に関連させて後に詳しく説明する。システム60は、LCD表示手段22、キーパッド24およびLED表示手段26に関連する電子要素も含んでいる。LCD表示手段22は、先に説明した、アイコン、数値およびこれらに関連する機能に従って、マイクロプロセッサシステム62からの出力を表示するために、LCD駆動回路96により駆動される。キーパッド24は、LED表示手段26により表示されたアイコンおよびそれに関連する機能との調和を取りながらマイクロプロセッサシステム62に入力を与える。LED表示手段26は先に述べたような基本動作の特徴を表示するものであり、マイクロプロセッサシステム62からの視覚出力を与えるものである。

【0038】つぎに図7を参照する。ルーチン100は、LCD表示手段22とアイコン41-52とキーパッド24に関連する最上位のメニュー制御を示すものであり、これにより、アイコン41-52に関連する機能が動作モードとパラメータ設定の選択のために入力される。第1ステップ102において、SENアイコン45が表示され、これに関連する機能が入力可能状態とな

17

る。そして、プログラム100はステップ104、106、108、110、112、114および116を有している。上方矢線キー24aを繰り返し押圧し、あるいは、(逆の順がよければ)下方矢線キー24bを繰り返し押圧するのに対応して、SENアイコン45、LO/DOアイコン41、42、LRNアイコン43、HYアイコン44、DLYアイコン52およびOPTアイコン49が連続的に表示され、それらに関連する機能が入力可能状態となる。各アイコンが表示されたときにそのプログラムは、ステップ118に従って入力キー24cが押されたかどうかを問い、入力キー24cが押されるとステップ120に従って関連する機能の入力が行われる。

【0039】図8を参照する。プログラム130は、ステップ132、134、136および138を有するので、数値表示手段40に示される値が、ステップ132での上方矢線キー24aあるいはステップ136での下方矢線キー24bに応じた固定された量だけを増加あるいは減少する。同時に、プログラム130のステップ140および142によって、いろいろな値をとる表示値が、入力キー24cの押圧に関連して機能実行のために指定される。

【0040】図9を参照する。ここには、パルス制御および検出制御ルーチン170が示されており、このルーチン170は、光電子制御ユニット10の動作を、光パルスの発信およびこれに同期した応答パルスの検出並びに標的を捕捉したときの表示に関して統制するものである。第1ステップ172に関して、リブレート(repeat)カウンタに、たとえば500以上の基本の値がセットされ、一方、パルスカウンタに零の値がセットされる。つぎに、プログラムはステップ174に進み、ここで、リブレートカウンタの値が、新しいリブレート値を提供するために、1だけ減算される。その後、ステップ176において、プログラムがリブレートカウンタはいま零か否かを問う。もし、リブレートカウンタが零でなければ、プログラムはステップ174に戻り、リブレートカウンタを再び減算する。もし、反対にリブレートカウンタがそのとき零であれば、プログラムはステップ178に進み、1つの光パルスを出力させる。ここで、もし、ステップ174と176のリブレートカウンタ機能がシステム62のマイクロプロセッサに関連するカウンタを用いてハードウェアで実行されれば、マイクロプロセッサの演算時間は浪費されないことを留意すべきである。

【0041】つぎに、ステップ180において、プログラムは反射光の応答パルスが送信時間内に同期受信されたか否かを問う。もし、戻り光パルスが受信されていれば、プログラムはステップ182へ進み、そこで、新しいパルス計数値を提供するために、パルスカウンタの値が1つ加算される。ステップ184、185および18

18

6は、異なるパルス計数値(pulse count events)をそれぞれ、ステップ194、195および196へ導くために、互いに関連して動作する。ステップ194、195および196の選択は、計数された連続するパルスの数による。もし、連続パルスの一つ受信したら、プログラムはステップ194に移行する。もし、2つの連続パルスを受信したら、プログラムはステップ195に移行する。もし、3つの連続パルスを受信したら、プログラムはステップ196に移行する。ステップ194、195および196は、リブレートカウンタを3つの異なる値に設定し、これにより、近く的光電子制御ユニットとの間の干渉や他の周波数を持つ装置との間の干渉を避けるように、光パルス間の「住居(dwell)」間隔が「ジッタ」に対して制御される。

【0042】ステップ194においては、リブレートカウンタが基本値に対し、それより小さい疑似ランダムコードAの値が加算されてセットされる。ステップ195においては、リブレートカウンタが基本値に対してそれより小さい、しかも異なる疑似ランダムコードBの値が加算されてセットされる。ステップ196においては、リブレートカウンタが名目値に疑似ランダムコードAおよびBの合計が加算されてセットされる。ステップ194、195および196に続いて、プログラムはステップ174に戻り、ステップ174と176で定義されるループを実行する。このループは、光パルス間の時間間隔を決定するものである。リブレートカウンタはステップ194、195および196で異なる値にセットされるので、ステップ174と176を含むこのループは、異なる実行時間をとる。その結果、ステップ178において、僅かに異なり、しかも、標準化されていない間隔で光パルスを送信することになる。

【0043】第4番目に続く光パルスを受光した時には、プログラムはステップ184、185および186を通過してステップ188に進み、ヒステリシス設定値に応じた出力が行われ、しきい値が低くなる。その後、ステップ190において、リブレートカウンタに基本値が再びセットされ、一方で、さらに連続するパルスを受信するたびにステップ188に至ることを確実にするためにパルスカウンタに3の値がセットされる。

【0044】ステップ180に戻ったとき、戻り光パルスが受信されなければ、プログラムはステップ160に進み、リブレートカウンタが再び基本値にセットされ、パルスカウンタが零にセットされる。その後、ステップ162において、(もし、出力がオン状態であれば)出力が切られ、(もし、検出しきい値が低くなっていたら)ヒステリシス設定値に応じて検出しきい値をリセットする。ステップ162の後、プログラムはステップ174に戻る。これは、別の標準「住居」間隔を実行するためであり、ステップ178に従った別の光パルスの送信を行うためである。ルーチン170は、繰り返しかつ

連続的に出力される光パルスの戻りを受信した後だけ、標的物を捕捉できるように、光電子制御ユニット10の出力を制御する。さらに、ルーチン170は、複数のランダムコードに従って光パルス間の間隔をシフトする。ランダムコードは、一つ工場に設置されている異なる制御ユニットに対して異なる値となるようにセットされている。それは、異なるジッタ要素を与えるために行うものであり、このジッタ要素は、近くにある光電子制御ユニットが互いに干渉し合わないことの保証を助ける。

【0045】図6は、4つの連続パルスに亘って、標的物をうまく捕捉している間でのパルス列163のグラフを示すものである。パルス165bは、ランダムコードAのジッタ要素167aによる遅延時間を持つ。パルス165cは、ランダムコードBのジッタ要素167bによる遅延時間を持つ。パルス165dは、ランダムコードA+Bのジッタ要素167cによる遅延時間を持つ。時間遅延要素167a-cは、非周期的なタイミング形式を提供するものであり、この非周期的なタイミングは、ユニット10に同期検出技術が用いられているときに、繰り返し速度の近いパルスを出力する近くに設置された他の光電子制御ユニットや他の周波数雑音源などか*

利得・余裕一覧表

オフ余裕	利得	オン余裕	利得
. 2	15x	1. 0	3. 0x
. 3	10x	1. 1	2. 727x
. 4	7. 5x	1. 2	2. 50x
. 5	6. 0x	1. 3	2. 308x
. 6	5. 0x	1. 4	2. 143x
. 7	4. 286x	1. 5	2. 0x
. 8	3. 75x	1. 6	1. 875x
1. 0	3. 0x	1. 7	1. 765x
		1. 8	1. 667x
		1. 9	1. 579x
		2. 0	1. 50x
		2. 5	1. 2x
		3. 0	1. 0x
		3. 5	0. 857x
		4. 0	0. 75x
		5. 0	0. 60x
		6. 0	0. 50x

【0049】ステップ208では、プログラムは、余裕比較器94がオン状態かどうかを問う。オン状態かどうかは、その出力信号 S_{MAX} で示される。もし、余裕比較器94がオン状態（出力信号 S_{MAX} がローレベル）であれば、プログラムはステップ210に進み、そこで、余裕利得のその時の値を動作余裕の値を調べるための指標として利用する。プログラムは、ブロック21に従って終端する。

【0050】一方、もし余裕比較器94がオン状態でなければ、プログラムはステップ214に従ってそこでの

*らの干渉を避けるものである。

【0046】図10を参照する。動作余裕ルーチン200は、光電子制御ユニット10の動作余裕を検出するために動作する。動作余裕の検出は、可変利得部74および84の利得を調整し、余裕比較器94の出力を用いることにより行われる。このプログラムのステップ202において、光電子制御ユニット10が狙った標的物が検出されたかどうか問われ、その結果により、ここでの分岐が決定される。標的物が検出されたかどうかは、検出比較器90の出力 S_{DET} により表示されている。

【0047】標的物が検出されなければ、余裕可変利得部84の利得（「余裕利得」）が、ステップ204に従って3に設定される。この利得の設定は、多重D/A変換器86の減衰量を調整することにより行われる。つぎに、プログラムはステップ206に進み、ここで、可変利得部84の利得が、利得値に従って変化するある量だけ増加する。この量というのは、1以下の動作余裕値に直線目盛りを与えるため、表4に示す利得・余裕一覧表に示すように、利得値に従って変化する。

【0048】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

【表4】

御ユニット10の動作余裕を決定するための基準を提供する。

【0051】ここで、ステップ202に戻る。もし、標的物が検出されたら、プログラムはステップ220と222に進む。ここでは、「抑制要素」カウンタが零に設定され、余裕利得が多重D/A変換器86の減衰量の調整により3に設定される。抑制要素は、主可変利得部74の利得値（主利得）に関連するものであり、主可変利得部74は、ステップ238に従って5段階に調整可能となっており、その5段階は、表5の抑制余裕一覧表に示されている。

【0052】

【表5】

抑制余裕一覧表

抑制要素	主利得
0	利用者の設定
1	" " の1/2
2	" " の1/4
3	" " の1/8
4	" " の1/16

【0053】その後、プログラムはステップ224に進み、ここで、余裕可変利得部84の利得が、利得値に応じて変化するある量だけ減少させる。この減少は、前記の利得・余裕一覧表（表4）に示すように、非線形を目盛りを提供するために行われる。ステップ226において、プログラムは余裕比較器94がオフ状態か否かを問う。オフ状態か否かは、その出力信号 S_{MAR} により示されている。もし、余裕比較器94がオフ状態（出力信号 S_{MAR} がハイレベル）であれば、プログラムはステップ228に進み、そこで、動作余裕値を調べるために、余裕利得のその時の値と抑制要素のその時の値が用いられる。プログラムはその後ブロック230に従って終端する。

【0054】もし、反対に余裕比較器94がオン状態であれば、プログラムは余裕利得の値が1/2（すなわち0.5）か否かを問う。これは、飽和状態がシステム60の増幅回路に影響を与えてしまう水準まで、利得が低下しないようにするために行われる。もし余裕利得の値が1/2（すなわち0.5）でなければ、プログラムはステップ224に戻り、余裕利得が再び引き下げられる。反対に、余裕利得が1/2になっていたら、プログラムはステップ234に進み、主利得の異なるレベルに関連させて抑制要素を増加させる。その後、ステップ236において、分岐判断のために、プログラムは抑制要素の値が5であるか否かを問う。抑制要素が5でなければ、プログラムはステップ238に進み、多重D/A変換器76の減衰量の調整によって、主可変利得部74の利得がその時の値の1/2に引き下げられる。プログラムはついで、ステップ222およびこれに続くステップ

に戻り、余裕可変利得部84の利得レベルが調整される。この調整は、余裕比較器94を再びオフにするための試みにおいて、利得・余裕一覧表の最後の3つのオン利得ステップに関連する3ステップで行われる。しかし、ステップ236において、抑制要素が5と等しいと判断されると、プログラムは動作余裕値をステップ240で最大値に設定し、ステップ242に従って終端する。

【0055】ステップ234、236および238は、システム60の主利得を引き下げるための第1ループを提供し、その引き下げは、システムの増幅回路に影響を与える飽和の影響を避けるために、5段階で行われる。一方、ステップ222、224、226および232は、余裕比較器94がオフするまで繰り返し、余裕利得を引き下げるための第2ループを提供する。主利得のレベル（または抑制要素）と余裕利得は、光電子制御ユニット10の動作余裕の値を求めるための指標として用いられる。

【0056】図11を参照する。自動利得設定ルーチン300は、LRNアイコンに対応する学習機能を提供し、信頼性のある標的物検出を保証するために、光電子制御ユニット10が背景状況を観測し、標的状況を観測し、そして、システム60の最適主利得設定値を決定する。ステップ302において、LO符号が表示される。その後、ステップ304において、プログラムは、入力キー24cが押されたか否かを質問する。これは、光電子制御ユニット10が背景学習ルーチンを実行するために正しく設定されたか否かを問うものである。ルーチン306は図12に示されており、背景状況において0.3より小さい動作余裕を達成するために、光電子制御ユニット10の主利得を調整するためのものである。このことは後に詳しく説明する。プログラムは、次に、ステップ308に進み、IH符号が表示される。その後、ステップ310において、プログラムは入力キー24cが押されているか否かを質問する。これは、光電子制御ユニット10が標的学習ルーチン312の実行状態に正しく設定されたか否かを問うものである。ルーチン312は図13に示されており、標的状況における最適設定を提供するためにシステム60の主利得を調整するものである。プログラムはステップ314に進み、動作余裕が数値表示手段40に表示され、余裕アイコン38が正規の実行モード動作状況に従って点灯し、ルーチン300がブロック316に従って終端する。

【0057】図12を参照する。背景学習ルーチン306は、ステップ320によって示される背景観測のために調整された光電子制御ユニットと共に始まる。つぎに、ステップ322に従って、（可変利得部74の）主利得が、D/A変換器76の減衰量調整により、最大レベルの2分の1に設定される。プログラムはさらにステップ324に進み、ルーチン200に従って動作余裕を

計数し、分岐判断のために、動作余裕が0.3より大か否かを質問する。もし、動作余裕が0.3より大であれば、プログラムはステップ323に進み、主利得が1(カウンタ)ステップだけ引き下げられる。プログラムはさらにステップ325に進み、ルーチン200に従って新しい動作余裕を計数し、さらに分岐判断のために、動作余裕が0.3より小であるか否かを質問する。もし、動作余裕が0.3より小でなければ、プログラムはステップ328に進む。ステップ328では、プログラムは主利得が、光電子制御ユニット10の適正動作のために必要な不動作(default)最小値よりも、まだ大きいかなかを質問する。もし、主利得が不動作最小値よりも大きければ、プログラムはステップ323に戻り、そうでなければ、このルーチン306はブロック330で終端する。ステップ325に戻って、もし、動作余裕が0.3より小であれば、プログラムはブロック332において、ルーチン306から抜け出し、ルーチン300のステップ308に進む。

【0058】ステップ324に戻って、もし、動作余裕が0.3より大でなければ、プログラムはステップ321に進み、D/A変換器76の減衰量調整によって、主利得が最大レベルに設定される。つぎに、プログラムはステップ327に進み、ルーチン200に従って新しい動作余裕を計数し、分岐判断のために、その値が0.3より小であるか否かを質問する。もし、動作余裕が0.3より小でなければ、プログラムはステップ326に進み、主利得が1(カウンタ)ステップ分だけ引き下げられ、その後、ステップ327に戻る。もし、反対に、動作余裕が0.3より小であれば、プログラムはブロック332においてルーチン306から抜け出てルーチン300のステップ308に移行する。背景学習ルーチン306は、動作余裕が背景状況下で0.3より小となるまで、主利得をその最大レベルから繰り返し引き下げるものである。

【0059】図13を参照する。標的学習ルーチン31*

理想感度(最適利得設定値) =

$$(2 \times \text{利得値1} \times \text{利得値2}) / ((2 \times \text{利得値3}) + (\text{オフ余裕} \times \text{利得値1}))$$

... (1)

ここに、

利得値1 = 「標的学習」ルーチンにおいて、最大2.0のオン動作余裕を得るために必要な利得、

オフ余裕 = 「背景学習」ルーチンにおいて測定される最小のオフ動作余裕値、

利得値3 = 「背景学習」ルーチンにおいて、0.3のオフ動作余裕値が生成されたときの利得、である。

【0061】そして、D/A変換器76に対するデジタル制御入力を均整のとれた形で低減することにより主利得を調整する。

【0062】ついで、プログラムはブロック362でルーチン312を抜け出て、ステップ314でルーチン3

* 2は、ステップ340によって示される標的観測のために調整された光電子制御ユニットと共に始まる。ステップ342において、プログラムは動作余裕を計算し、動作余裕が2.0より大であるか否かを質問する。もし、動作余裕が2.0より大であれば、検出動作を満足する状態にあり、プログラムはブロック344においてこのルーチン312を抜け出るように移行し、ステップ314でルーチン300に再び入る。もし、動作余裕が2.0より小であれば、プログラムはステップ346に進み、動作余裕が0.6より小さいかなかを質問する。もし動作余裕が0.6より小さければ、制御動作を満足する十分な動作余裕を得ることができないので、プログラムは、ルーチン300を終端させるためにブロック348に進む。もし、反対に、動作余裕が0.6より小でなければ、プログラムはステップ350に進み、動作余裕が2.0より小さく、0.6より大きいかなかを質問する。もし、動作余裕が0.6と2.0の間の値でなければ、ルーチン300、306および312に関する計数においてエラーが発生しているので、プログラムは再び出口ブロック348に向かう。もし、反対に、動作余裕が0.6と2.0の間の値であれば、プログラムはステップ352に進み、主利得を1段階増加させる。その後、ステップ354において、プログラムは動作余裕が2.0に等しいかなかを質問する。もし、動作余裕が2.0でなければ、プログラムはステップ356に進み、主利得が最大レベルにあるかなかを質問する。もし、主利得が最大レベルでなければ、プログラムはステップ352に戻り、利得をさらに1段階増加させる。もし、反対に、主利得が最大レベルに至っていれば、自動利得設定ルーチン300を終了させるために、プログラムはブロック348に進む。ステップ354に戻って、もし、動作余裕が2.0に等しければ、プログラムはステップ360に進み、以下に示す式1に従って、これらの状態にとって理想的な利得設定値を算出する。

【0060】

00に戻る。ルーチン312は、標的状況の観点において主利得が最適化されるため、および、明暗の差が小さいとき(例えば、動作余裕が0.6と2.0の間にあるとき)に異なる動作状況での主利得の最適値を設定するために、提供されている。

【0063】図14を参照する。本発明は、ファジィ論理技術に基づく光電変換動作の安定性の表示機能をも提供する。この表示は、ルーチン400の動作に従ったLED表示手段26を介して行われるものであり、ルーチン400は、背景状況において実行され、光電子制御ユニット10にとって有効な動作環境についての情報を提供するものである。ステップ402において、プログラ

ムは動作余裕を決定するために余裕ルーチン200を実行する。つぎに、プログラムはステップ404に進み、パルス間期間で検出比較器90を通過するノイズパルスの数を計数することにより、光学的あるいは電気的なノイズのレベルを検出する。パルス間期間とは、例えば、光パルス信号が出力されておらず、戻りパルスが受信されていないときの時間間隔をいう。パルス間期間に比較器90を活性にするノイズパルスの数は、その環境のノイズの測定を提供するもので、しかも、その測定は、他の動作と干渉せずに電子システム60によって予め得られるものである。プログラムは、ステップ406においてルックアップテーブルを用いて動作安定指数を引き出*

ファジィ論理機能一覧表

機能	0スタート	1.0アップ	1.0ダウン	0ストップ
余裕(低オフ)	-1.0	-1.0	-0.84	-0.76
"(中オフ)	-0.84	-0.76	-0.68	-0.68
"(無効)	-0.68	-0.68	-0.52	-0.52
"(低オン)	-0.52	-0.52	-0.40	-0.12
"(中オン)	-0.40	0.0	0.0	0.50
"(中高オン)	-0.20	0.30	0.30	0.68
"(高オン)	0.52	0.68	1.0	1.0
雑音(低)	-1.0	-1.0	-0.90	-0.30
"(中)	-1.0	0.0	0.0	0.70
"(高)	-0.20	0.40	1.0	1.0
安定性(低)	-1.0	-1.0	-0.50	0.0
"(中)	-0.50	0.0	0.0	0.50
"(中高)	0.0	0.40	0.40	0.70
"(高)	0.30	0.70	1.0	1.0

【0066】7つの所属機能(membership functions)は動作余裕のために定義されており、一方、3つの所属機能はノイズのために定義され、4つの所属機能が安定性のために定義されている。ファジィ論理一覧表の数値は、動作余裕の場合には0から5までの切り取られた動作範囲から正規化されており、ノイズの場合には0から15まで、そして、安定性の場合には15から109までの切り取られた動作範囲から正規化されている。4つの正規化された数は、各機能の所属の程度を定義する台形(または三角形)を示している。(表の「0スタート」の下)の第1列の数は、所属機能が最初に0(0%の所属の確実性)から値を増加させ始める点を示す。(表の「1.0アップ」の下)の第2列の数は、所属機能が1.0という値を、0から直線的に上った後に最初に獲得する点に相当する。(表の「1.0ダウン」の下)の第3列の数は、所属機能が最初に1から値を減少させ始める点を示す。(表の「0ストップ」の下)の第4列の数は、所属機能の値が1から直線的に減少した後に0に至った点を示す。所属機能の値は、従来の加重平均技術に従って複合されており、表7に示すファジィ論理規則に従うものである。

【0067】

【表7】

*すために、動作余裕とノイズレベル値を用いる。ステップ408において、プログラムはルックアップテーブルから得られた安定指数を、そのときのしきい値(例えば、2.0)と比較し、動作指数がしきい値よりも大きければ、LED26cを点灯する。

【0064】動作指数ルックアップテーブルは、よく知られてるファジィ論理技術に従って生成されており、後に示す所属機能と規則が与えられている。動作余裕、ノイズおよび安定性のための各所属機能は、以下に示すファジィ論理機能一覧表に従って定義されている。

【0065】

【表6】

ファジィ論理規則一覧表

余裕	雑音	安定性
無効	低, 中, 高	低
低オフ	低	高
低オフ	中	中, 高
低オフ	高	低
中オフ	低	高
中オフ	中	中
中オフ	高	低
低オン	低	中
低オン	中, 高	低
中オン	低	中高
中オン	中	中
中オン	高	低
中高オン	低	高
中高オン	中	中高
中高オン	高	中
高オン	低, 中	高
高オン	高	中高

【0068】所属機能とその規則は、図15の三次元グラフに示すように、ルックアップテーブルへの登録を決定する。ルックアップテーブルは、動作余裕および安定指数に対するノイズについてのある離散的な値に関連している。安定指数というのは、求められる正確性の程度に関連するものである。これらの安定指数は、視覚表示

50の提供に用いられ、あるいは、それに代えて、光電子部

御ユニット 10 の動作状況を遠隔地で表示できるように、光電子制御ユニット 10 からのアナログ信号として出力される。

【0069】本発明の特別な実施例を示し説明してきたが、本発明の精神および本質を逸脱しない範囲で、本実施例を変更し修正することができることは言うまでもない。添付した請求の範囲は、そのような変更および修正をすべて含んでいるものと考えている。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光電子制御ユニットによれば、光電子制御ユニットが多数の異なる利用形態に適用できるように、使いやすく、かつ、理解しやすい方法で動作設定を広い範囲に亘って操作者が制御できる。また、本発明の光電子制御ユニットは、自分自身の繰り返し速度と同じ周波数で発生する電氣的ノイズおよび光學的ノイズに強い。さらに、動作余裕とノイズに関する機能として、信号レベルの広い範囲に亘って自己の動作余裕を正確に計測でき、その動作安定性について信頼できる表示ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ユニット上面の操作者インターフェースが示されている光電子制御ユニットの上方からの斜視図。

【図 2】後方反射モードにおける光電子制御ユニットの動作を示すブロック図。

【図 3】図 3 は、光電子制御ユニットに用いられる本発明の操作者インターフェースを示す平面図。

【図 4】本発明の原理に従う光電子制御ユニットに用いるための電子システムのブロック図。

【図 5】本発明の原理に従う光電子制御ユニットの動作のために選択された異なるパルス繰り返し速度を説明するための一対のグラフ。

【図 6】本発明の原理に従って疑似ランダムジッタがいかにパルスタイミングに影響を与えるかを示すグラフ。

【図 7】本発明の操作者インターフェースに関連する機

能選択過程を示すフローチャート。

【図 8】本発明の操作者インターフェースに関連する変数設定過程を示すフローチャート。

【図 9】本発明の原理による標的捕捉過程を示すフローチャートであり、ジッタがパルス間の間隔を変化させるために用いられている。

【図 10】本発明の二重経路構造との関連において、動作余裕を決定するための過程を示すフローチャート

【図 11】本発明の原理に従って、光電子制御ユニットのための利得設定値を自動的に決定する過程を示すフローチャート。

【図 12】本発明の自動利得設定ルーチンにおいて用いる過程であり、背景状況下で動作余裕を決定する過程を示すフローチャート。

【図 13】本発明の自動利得設定ルーチンにおいて用いる過程であり、標的状況下で動作余裕を決定する過程を示すフローチャート。

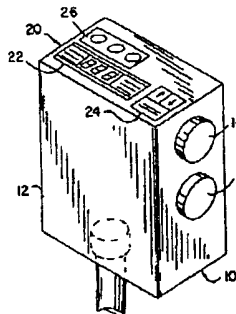
【図 14】本発明の原理に従って動作安定指数を決定する過程を示すフローチャート。

【図 15】ファジィ論理技術に従う動作余裕と背景雑音の関数としての光電変換動作の安定性を示す三次元網状グラフ。

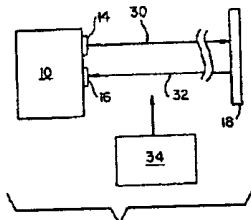
【符号の説明】

10…光電子制御ユニット、14、16…レンズ、18…鏡、20…操作者インターフェースパネル、22…情報表示手段、24…入力キーパッド、26…表示手段、40…3桁数値表示手段、41～52…アイコン、60…電子システム、62…マイクロプロセッサシステム、64…LED、66…電流駆動部、70…発光ダイオード、74…主可変利得増幅部、76、86…多重D/A変換器、78、80、88…増幅器、84…余裕可変利得増幅部、90…検出比較器、92…基準電圧発生器、94…余裕比較器。

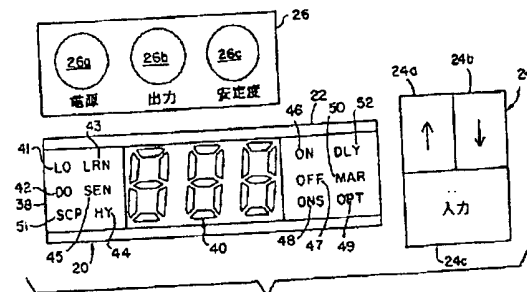
【図 1】



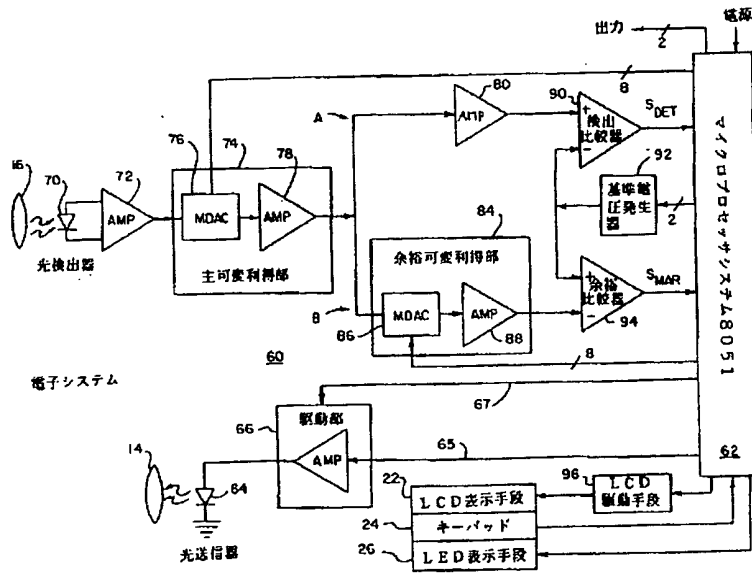
【図 2】



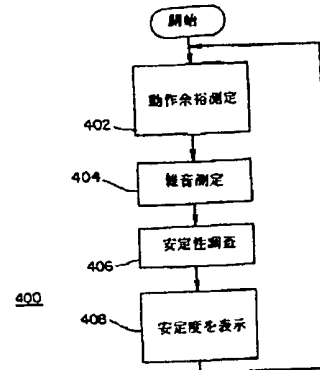
【図 3】



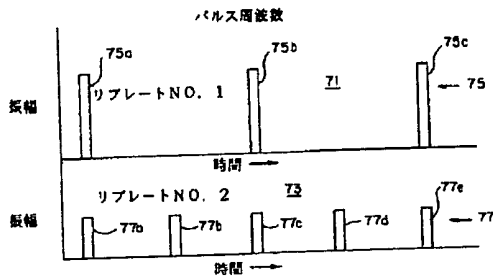
【図4】



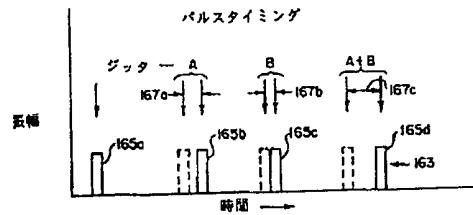
【図14】



【図5】

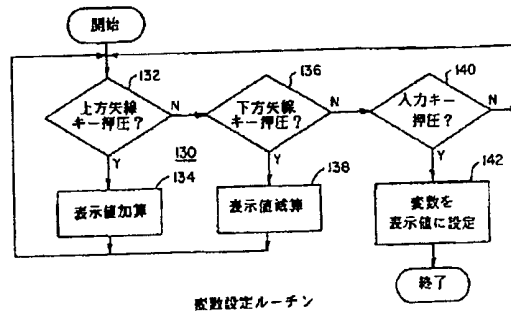
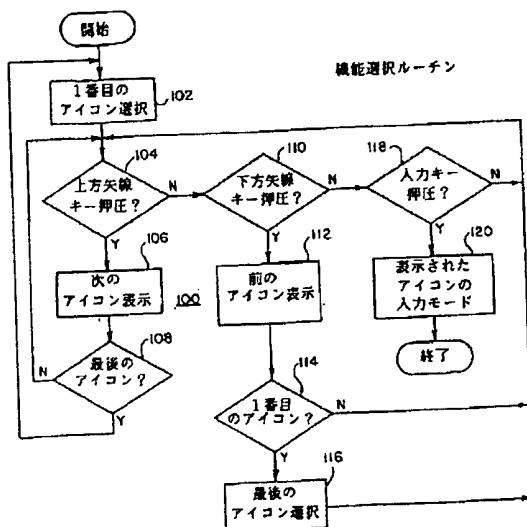


【図6】

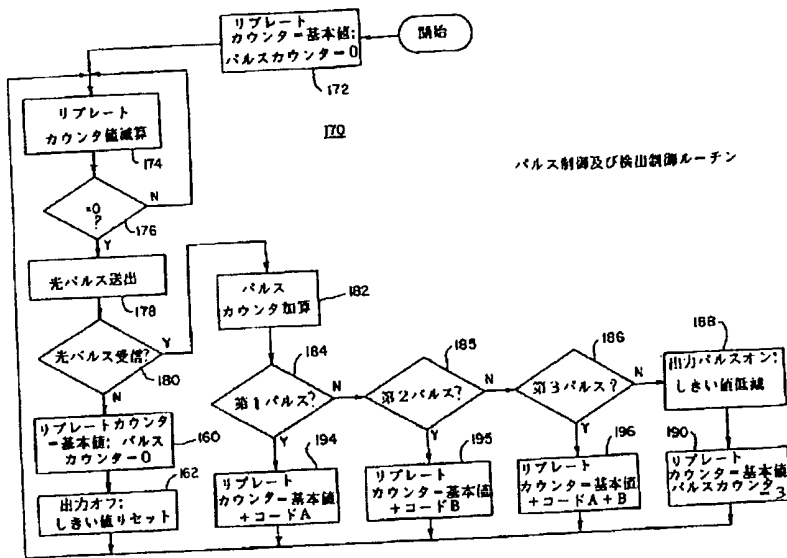


【図8】

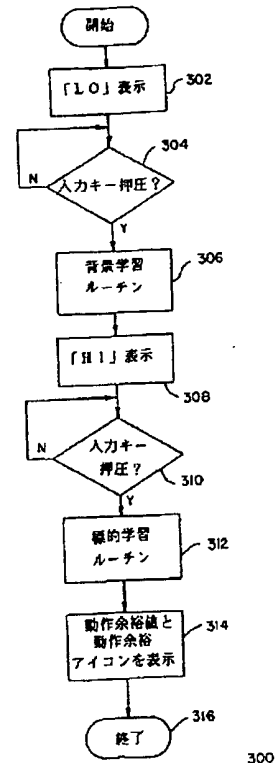
【図7】



【図9】

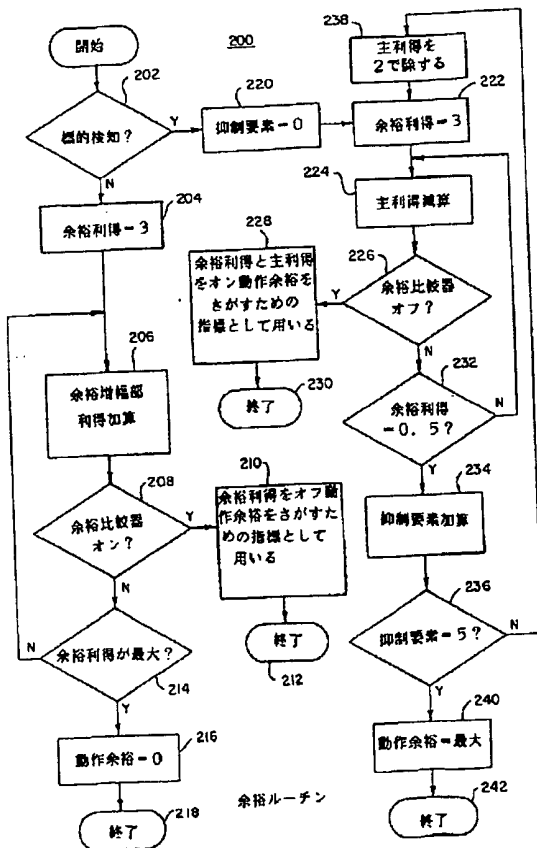


【図11】



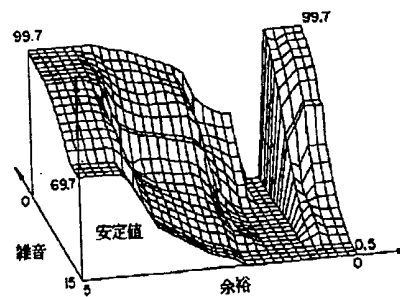
自動利得設定学習ルーチン

【図10】

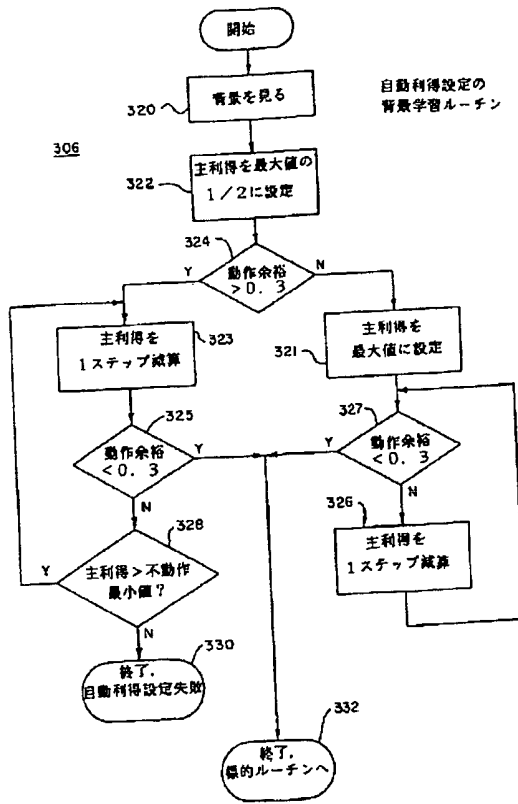


【図15】

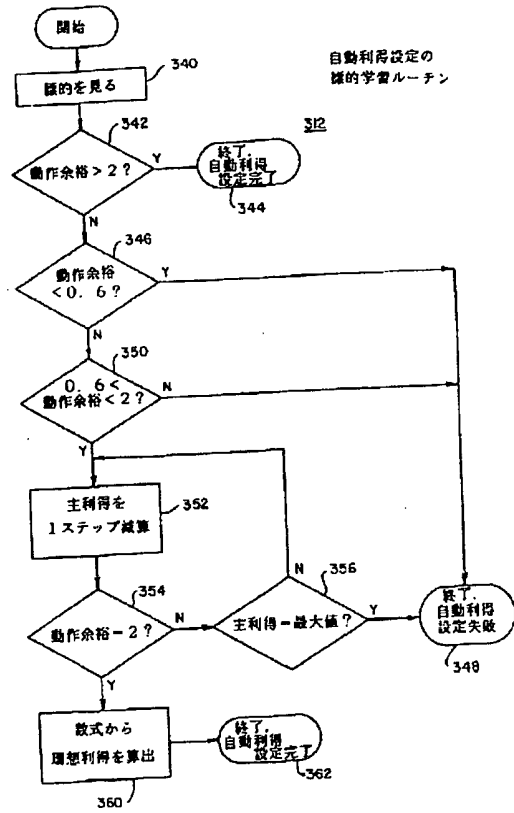
余裕および雑音入力と安定性出力との
関係を示す三次元網状グラフ



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 パトリック ジェイ. デラネイ
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ州
 01776, サドバリー, ポストン ポスト
 ロード 206

(72)発明者 フィリップ イー. ジョンソン
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ州
 01606, ワーセスター, ウェスト ボイ
 ルストン ストリート 1137